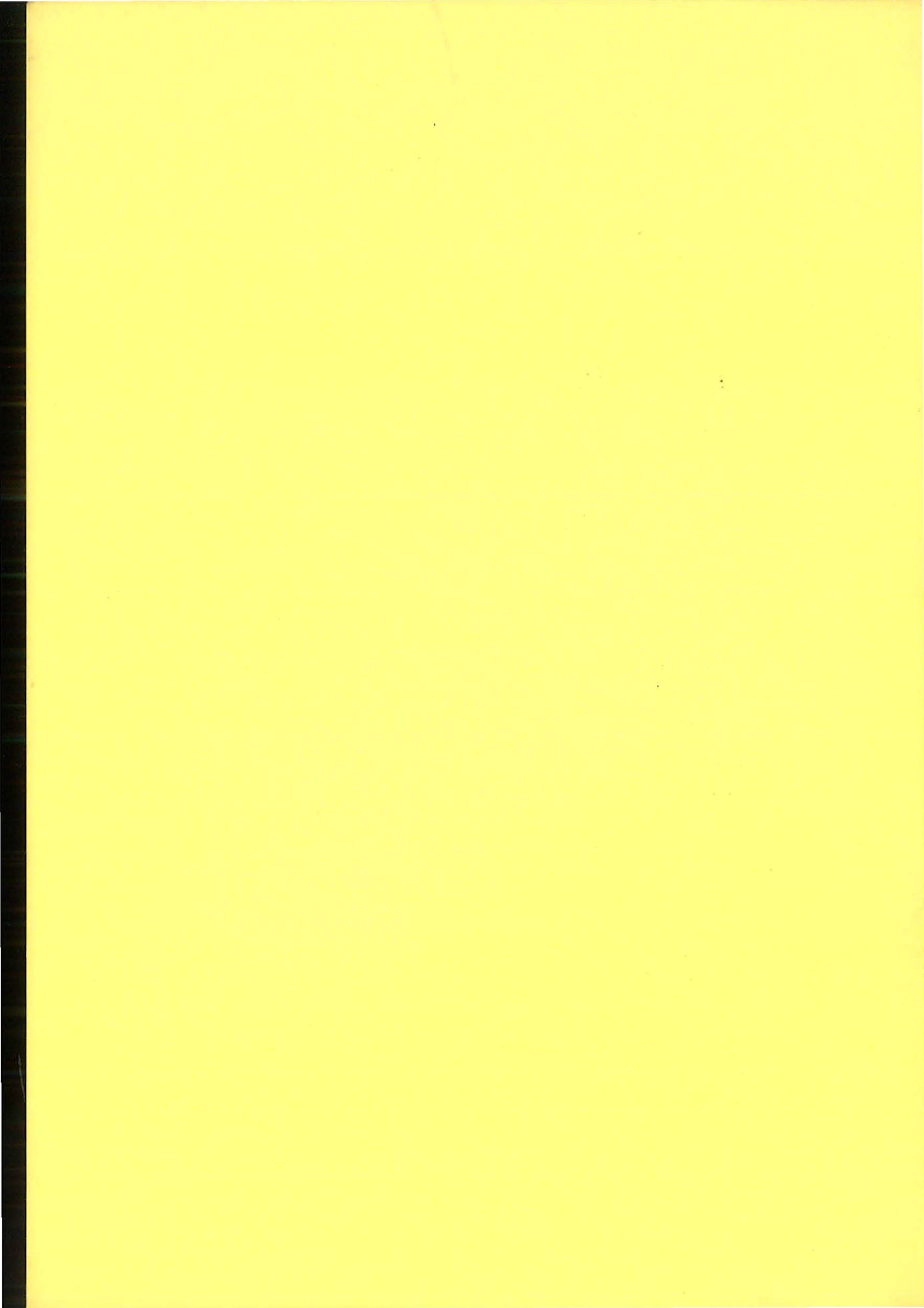


BERICHTE

ÜBER DIE

VERHANDLUNGEN

DER KÖNIGLICH SÄCHSISCHEN

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN

ZU LEIPZIG.

MATHEMATISCH-PHYSISCHE CLASSE.

1866.

Reproduktion der Arbeit von E. Cyon und C. Ludwig:

Die Reflexe eines der sensiblen Nerven des Herzens auf die motorischen der Blutgefässe.

Beiheft zu Band 5 (1964) der

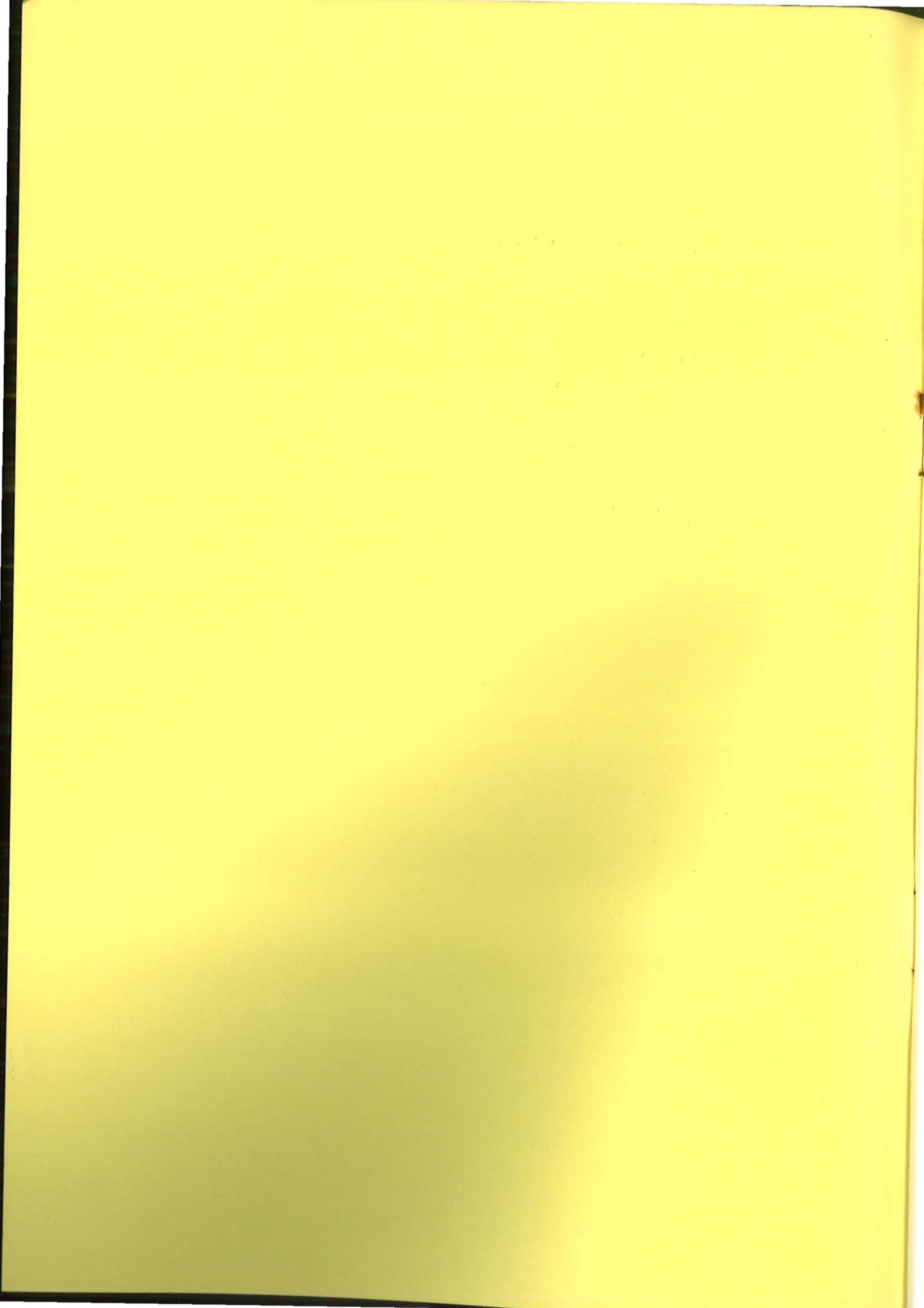
GRUNDLAGENSTUDIEN AUS KYBERNETIK UND GEISTESWISSENSCHAFT

Original:

LEIPZIG

BEI S. HIRZEL.

1866.



VORWORT DER SCHRIFTLEITUNG

Die Arbeit von Cyon und Ludwig spielt für die Geschichte der Biokybernetik eine noch nicht ganz geklärte Rolle. Bernhard Hassenstein schreibt (Naturwissenschaftliche Rundschau, Jahrgang 13, 1960, Heft 11):

"Auf dem biologischen Sektor gab schon 1866 der Physiologe Carl Ludwig die Beschreibung einer negativen Rückwirkung, und zwar für die Regulation des Blutkreislaufes (Cyon u. Ludwig 1866). Aus den Ergebnissen einer Reihe von Experimenten über die Folgen der Durchschneidung oder elektrischen Reizung verschiedener Herznerven zog er den Schluß: ´Gestützt auf die vorstehenden Entwicklungen und Tatsachen glauben wir uns zu dem Ausspruch berechtigt, daß der nervus depressor auf reflektorischem Wege den Tonus in den Gefäßnerven herabzusetzen imstande sei... Zu den verschiedenen, schon bekannten Vorgängen, durch welche die einzelnen Stücke des Zirkulationsapparates sich gegenseitig anpassen, tritt hiermit ein neuer hinzu, und gewiß kein unwichtiger, denn durch ihn vermag der wesentliche Motor des Blutlaufes die Widerstände zu regeln, die er selbst überwinden soll. In dieser Beziehung darf man, ohne voreilig zu sein, wohl aussprechen, daß das Herz, wenn es aus Mangel an Propulsivkräften oder aus übermäßigem Zufluß überfüllt und infolge davon gereizt wird, nicht bloß seine Schlagzahlen ändern, sondern auch den seiner Entleerung entgegentretenden Widerstand herabsetzen wird.´ Hiermit ist ein Regelkreis in all seinen funktionellen Bestandteilen beschrieben: ´Übermäßiger´ Zufluß (Störung!) reizt das Herz (Registrierung der Störung!), worauf dieses über den nervus depressor eine Tonusabnahme der Gefäßnerven und damit eine Gefäßerweiterung bewirkt (negative Rückwirkung!), wodurch die Störung kompensiert wird."

Eine erheblich abweichende Interpretation dieser Untersuchung findet sich bei Richard Wagner ("Rückkoppelung und Regelung: ein Urprinzip des Lebenden". Nachtrag zum Vortrag, Naturwissenschaft, Bd. 48, 1961, S. 242-246):

"Als bisher bestes Beispiel für einen angeblich bereits früher entdeckten biologischen Regler (und zwar einen Halte-Regler) wird die berühmte Arbeit von E. Cyon und C. Ludwig angeführt, in der diese Autoren den blutdrucksenkenden Effekt des Nervus depressor entdeckten (1866). Nach Durchschneiden des Depressors reizten die Autoren den zentralen Depressorstumpf und sahen ein Absinken des Blutdruckes. Dieser Versuch ist keinesfalls der Nachweis eines Regelkreises. Er ist dies ebensowenig, als wenn jemand die zentralen Stümpfe durchschnittener Hinterwurzeln des Rückenmarks reizt und eine 'reflektorische' Hemmung bestimmter tätiger Skelettmuskeln dabei beobachtet. Erst dann, wenn man mit solchem Versuch beweisen könnte, daß bei nicht durchschnittenen Hinterwurzeln die hemmenden Impulse z.B. aus jenen Muskeln kommen, die gehemmt werden, wären Teilmechanismen in der Geschlossenheit eines biologischen Regelkreises erkannt und nachgewiesen worden. Nicht an-

ders war es bei Cyon und Ludwig. Sie wußten nicht und konnten nicht wissen, woher die afferenten hemmenden Impulse des Depressors kamen. Die beiden Forscher machten selbst in ihrer Arbeit auf diese offene Lücke als einen 'dunklen Punkt' ihrer Arbeit aufmerksam, was späteren Autoren entgangen zu sein scheint. Sie vermuteten, die afferenten Impulse kämen aus dem Herzen selbst, und sie nahmen an, das Herz könne sich hierdurch für seine Druckentwicklung selbst entlasten, z.B bei nachlassenden "Propulsivkräften". Wäre dies wirklich der Fall und wäre das Rezeptorfeld des Depressors im Herzen und nicht in der Aorta, dann hätten Cyon und Ludwig einen biologischen Regelkreis zwar auch noch nicht nachgewiesen, aber als erste einen solchen vermutet. Ohne die Lage des Rezeptorfeldes zu kennen, kann man nicht wissen, ob und wieweit es sich um einen in sich geschlossenen Wirkungskreis handelt und wie dieser funktioniert. Entdeckt wurde hier ein Reflex, und nur damit haben sich die Autoren experimentell befaßt, genauso wie z.B. auf dem Gebiet der Willkürmotorik sich C. S. Sherrington und P. Hofmann nur mit Reflexen und nicht mit Regelkreisen befaßt haben. Es kann also keine Rede davor sein, daß in der klassischen Arbeit von E. Cyon und C. Ludwig erstmals das Vorhandensein eines biologischen Regelmechanismus nachgewiesen wurde, wie es bei oberflächlicher Betrachtung vielleicht scheinen könnte. Eine Vermutung ist noch kein Nachweis, dies um so weniger, wenn sich selbst diese Vermutung deshalb nicht bestätigt, weil das Rezeptorfeld gar nicht im Herzen liegt."

Diese unterschiedliche Beurteilung desselben Textes durch zwei namhafte Vertreter der Biokybernetik veranlaßte die Schriftleitung der "Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft" eine Reproduktion der Originalarbeit ihren Lesern zur eigenen Urteilsbildung vorzulegen.

BERICHTE

ÜBER DIE

VERHANDLUNGEN

DER KÖNIGLICH SÄCHSISCHEN

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN

ZU LEIPZIG.

MATHEMATISCH-PHYSISCHE CLASSE.

1866.

Reproduktion der Arbeit von E. Cyon und C. Ludwig:

Die Reflexe eines der sensiblen Nerven des Herzens auf die motorischen der Blutgefässe.

Beiheft zu Band 5 (1964) der

GRUNDLAGENSTUDIEN AUS KYBERNETIK UND GEISTESWISSENSCHAFT

Original:

LEIPZIG

BEI S. HIRZEL.

1866.



SITZUNG AM 5. NOVEMBER 1866.

E. Cyon und **C. Ludwig**, *Die Reflexe eines der sensiblen Nerven des Herzens auf die motorischen der Blutgefässe.* Aus dem physiologischen Institut.

Mit 1 Tafel.

Die Reizung der Nerven, welche vom Gehirn und Rückenmark zum Herzen laufen, hatte, wenn wir den n. vagus ausnehmen, bis dahin keine wesentlichen Aufschlüsse gewährt; insbesondere war es bis jetzt unentschieden geblieben, ob die Erregung der genannten Nerven einen Einfluss auf die Zahl und den Umfang der Herzschläge übe. Der Mangel eines sichern Erfolgs ist um so auffallender, als die Nerven, um die es sich hier handelt, keineswegs von so unbedeutender Grösse sind, dass ihre Wirkung eine verschwindend kleine hätte sein müssen. Lag darum nicht der Gedanke nahe, dass die Aufmerksamkeit nach der falschen Seite hin gerichtet gewesen; vielleicht wirken die Nerven vom Herzen nach dem Gehirn, statt dass sie der bisherigen Annahme entsprechend Erregungen im entgegengesetzten Sinne übertragen? Von dieser Vermuthung geleitet nahmen wir uns vor, die centralen Stümpfe der durchschnittenen Herznerven zu reizen, und zu beachten, welche Folgen dieses für den Herzschlag und den Blutdruck nach sich zieht. Als den Ausgangspunkt für unsere Versuche wählten wir den Zweig, der sich vom Stamme des n. vagus hoch am Halse ablöst, und nach längerem gesonderten Verlauf in das ggl. stellatum einmündet. An diesem sehr bequem zu handhabenden Nerven wurde unsere Vermuthung sogleich bestätigt, indem wir fanden, dass er auf reflectorischem Wege den Blutdruck beträchtlich erniedrigen kann. Dieser Eigenschaft wegen schlagen wir vor, ihn künftig hin als n e r v u s d e p r e s s o r zu bezeichnen.

Obwohl der n. depressor am lebenden Kaninchen leicht aufzufinden ist, so wollen wir doch, um jeder Verwechselung vorzubeugen, die anatomische Beschreibung seines Ursprungs und Verlaufs nicht unterlassen und beides durch eine Abbildung versinnlichen. Figur 1 lässt erkennen, dass der n. depressor mit zwei Wurzeln entspringt, die eine derselben geht aus dem Stamme des n. vagus selbst, die zweite aus einem seiner Äste, dem n. laryngeus sup. hervor. Statt eines doppelten Ursprungs hat er öfter auch nur einen einzigen, der dann gewöhnlich aus dem n. laryngeus erfolgt. Nachdem der Nerv selbständig geworden, wendet er sich zur art. carotis und legt sich dort in unmittelbarer Nähe des n. sympathicus, neben dem er, aber fortwährend von ihm getrennt, bis in die Nähe der obern Öffnung des Brustkastens hingeht. In vielen — mehr als 40 — Kaninchen haben wir nur einmal eine Ausnahme von dem bis dahin beschriebenen Verhalten gesehen. Sie bestand darin, dass der Nerv in der Mitte des Halses noch einmal zum Stamm des n. vagus einlenkte und in die Scheide desselben überging. An der Stelle des n. vagus, wo dieses geschah, zerklüftete sich dieser letztere in einen kleinen Plexus, und aus diesem ging der n. depressor von neuem gesondert hervor, um von da ab gewohnter Massen zu verlaufen. Die oben gegebene Beschreibung wird dazu dienen, um den ohnedies leicht zu findenden Nerven vor einer Verwechselung mit dem ramus descendens hypoglossi zu schützen. In der Figur 1, an welcher die in der Nähe liegenden Nerven durch die angeschriebenen Namen kenntlich sind, wurde die Lagerung derselben nicht naturgetreu wiedergegeben, weil dieses die Deutlichkeit des Ursprungs beeinträchtigt hätte. Eine einmalige Präparation der betreffenden Partie an der Kaninchenleiche wird einem Jeden genügen, um sich die fraglichen anatomischen Verhältnisse klar zu machen.

Beim Übergang unseres Nerven in die Brusthöhle wird sein Verlauf verwickelter, da er von nun an eine Verbindung mit den Nervenzweigen eingeht, welche aus dem ggl. stellatum hervortreten. Die anatomischen Verhältnisse dieser Partie sind in Figur 2 dargestellt, welche einer früheren Publikation*) entnommen ist. Das was die Zergliederung mit dem Messer erken-

*) *C. Ludwig* und *C. Thiry*, Wiener Sitzungsberichte. 49. Band. 1864.

nen lässt, ist in dieser Zeichnung deutlich angegeben. Wir brauchen darum zu ihr nur hinzuzufügen, dass die Stränge, welche aus den Ästen des ggl. stellatum und dem n. depressor bestehen, schliesslich zwischen dem Ursprunge der art. aorta und der art. pulmonalis sich in Ästchen auflösen, die sich in dem festen Bindegewebe der Verfolgung mit dem blossen Auge entziehen. Eine mikroskopische Durchforschung des weitern Verlaufs überlassen wir der Zukunft.

Die Versuche, welche wir beschreiben werden, sind durchweg an Kaninchen angestellt. Sie haben sämmtlich die Absicht, den Mitteldruck des Blutes in einer grössern Arterie und die Zahl der Pulsschläge in der Zeiteinheit zu messen. — Zur Zählung des Pulses benutzten wir einigemale das Federmanometer von *Ad. Fick*, gewöhnlich aber das Quecksilbermanometer, mit dem wir den Druck massen. Unser Manometer vollendete eine ganze Eigenschwingung in 0,84 Secunden, vorausgesetzt, dass es mit so viel Quecksilber gefüllt war, wie wir bei allen Versuchen angewendet haben, dass es ferner mit demselben Schwimmer belastet und mit der Glas-Feder, die mit Dinte gefüllt war, auf eine glatte Papiersorte schrieb. Die normale Pulszahl des Kaninchens pflegt bekanntlich nicht unter 150 in der Minute herabzusinken, so dass die Pulskurve mindestens doppelt so viele Wendepunkte in der Zeiteinheit darbietet, als diejenige, welche von den Eigenschwingungen des Manometers herrührte. Von allen andern Gründen abgesehen glauben wir darum den Zählungen des Herzschlags durch das Manometer vollkommenes Zutrauen schenken zu dürfen. Die Durchsicht unserer Pulskurven lehrt, dass diese Zuversicht auch bei viel seltnern Pulsschlägen als 150 in der Minute gerechtfertigt ist. In dem bei seltenem Pulsschlag sehr allmählig absinkenden diastolischen Schenkel der Pulskurve treten niemals Erhebungen ein in Zwischenräumen, wie sie durch die Dauer der Eigenschwingungen verlangt werden. Demnach reichen die Widerstände, welche dem Abfluss des Manometerinhaltes in das Gefässsystem hinein entgegenstehen, aus, um die Eigenschwingungen vollkommen zu vernichten.

Die genauern Zahlenangaben aus unsern Versuchen sind, um den Gang unserer Darstellungen nicht zu unterbrechen, an das Ende dieser Abhandlung verwiesen, mit fortlaufenden Num-

mern und mit Erläuterungen versehen. Wir werden im Text auf diese Nummern hinweisen.

Vor Allem war noch einmal festzustellen, dass die tetanische Reizung des peripherischen Stumpfes vom durchschnittenen n. depressor sich bei den von uns zur Beobachtung benützten Hülfsmitteln unwirksam erwies. So oft auch der Versuch angestellt wurde, jedesmal blieb Pulszahl und Blutdruck dadurch unverändert. Als Beispiel diene Versuch I.

In dem Augenblick aber, in welchem die reizenden Inductionsschläge den centralen Stumpf des durchschnittenen und wohl isolirten Nerven durchfuhren, begann der Blutdruck und zwar allmählig abzufallen. Hatte derselbe sich auf die Hälfte oder auf das Drittheil des vor der Reizung bestandenen erniedrigt, so blieb er nun bei fortdauernder Reizung auf diesem Werthe stehen, und erhob sich nach Beendigung der Reizung eben so allmählig wieder auf die Höhe, welche er vor dem Beginn des Versuches besessen hatte. Diese Änderung des Druckes beschränkte sich keineswegs auf das Blut in der Carotis, denn ein Manometer, das mit der Lichtung der art. cruralis in Verbindung steht, bietet genau dieselben Erscheinungen. Auch an der blossgelegten Aorta sind die Folgen der Reizung des n. depressor und zwar mit blossem Auge sichtbar, da die so bedeutende Erniedrigung des Drucks, wie zu erwarten stand, eine sehr merkliche Verminderung des Aortendurchmessers bedingt. Unser Phänomen dehnt sich also auf den Inhalt aller grossen Arterien aus. (Siehe die Beobachtungen I. II. III.)

Die Zeit, welche verstreicht, bevor der Druck von seinem normalen auf seinem niedrigsten Werth anlangt, ist in verschiedenen Thieren zwar nicht gleich gross, aber niemals sahen wir den Druck früher als nach fünfzehn Schlägen auf seiner geringsten Höhe ankommen. —

Nicht minder verschieden war der absolute Werth, um den sich der Mitteldruck änderte. Bei starker tetanischer Reizung der möglichst frischen Nerven sank er um 50 bis 70 mm. Quecksilber; in Verhältnisszahlen ausgedrückt, wobei der vor der Reizung gemessene Druck gleich 1,00 gesetzt wird, betrug das Minimum in der Regel zwischen 0,45 und 0,70. Ausnahmsweise trat auch noch ein stärkeres proportionales Sinken ein, wie z. B

in XI*b*, wo während der Reizung der Druck nur 0,27 von der Normalzahl betrug.

Gleichzeitig mit dem beginnenden Absinken des Drucks stellt sich auch eine Verminderung der Pulszahl ein, vorausgesetzt, dass man nur den n. depressor durchschnitten hatte, und trotzdem, dass die Isolation des gereizten Nervenendes vollkommen genug war, um jede Spur des Verdachtes zu beseitigen, als sei der in der Nähe liegende Stamm des n. vagus von dem reizenden Strom direkt getroffen worden. Die Änderung in der Pulszahl bleibt zudem, wenn auch der Stamm des n. vagus auf der gereizten Seite ausgeschnitten war, von dem Orte an, wo der n. laryngeus superior entspringt, bis zu dem, wo der n. vagus in die Brusthöhle eindringt. (Siehe Beobachtung IV und V. Zählung mit dem Manometer von *A. Fick.*)

Danach unterliegt es keinem Zweifel, dass die Änderung der Pulszahl durch die Reizung des n. depressor hervorgerufen ist. Verfolgt man den Gang, den die Schlagfolge des Herzens nimmt, etwas genauer, so gewahrt man ausnahmslos, dass die bedeutendste Verlangsamung auf den Beginn des Versuchs fällt, also namentlich in der Zeit am merklichsten hervortritt, während welcher der Druck von seiner normalen auf seine geringste Höhe herabsteigt. Wenn er dort angelangt ist, so beschleunigt sich der Puls in der Regel und zwar in dem Masse wieder, dass er oft ganz oder nahezu auf die Zahl zurückkommt, die er vor der Reizung besessen. (Siehe unter andern V *a*.) Wird nach kürzerer oder längerer Zeit die Reizung beendigt, so schlägt das Herz, während der Druck zu seinem normalen Werth zurückkehrt, gewöhnlich schneller als vor dem Beginn der Reizung.

Die ursprünglich auftauchende Vermuthung, dass das Sinken des Drucks durch die Verlangsamung des Pulsschlags hervorgerufen wäre, scheint uns schon durch diese Beobachtung widerlegt zu werden; es hätte doch der Druck, wäre die Pulsverlangsamung Ursache des Sinkens, wieder steigen müssen, nachdem die Schlagfolge des Herzens wieder rascher geworden war. Die ganze Erscheinungsweise der langsamen Pulsschläge gewährt überhaupt den Eindruck, als ob man es mit einer reflectorischen Reizung des n. vagus zu thun habe.

Diese letztere Unterstellung war natürlich leicht zu prüfen, sie wurde bestätigt, als wir zuerst die n. vagi beiderseits durchschnitten und darauf das centrale Ende des n. depressor reizten.

Geschah dieses, so sank der Druck auf 0,62, 0,53 etc., während sich die Pulszahl unverändert erhielt, oder nur um ein sehr Geringes, entweder unter oder über die Zahl schwankte, welche vor der Reizung anwesend war. (VI. Federmanometer VIII. *a.*)

Die Änderungen der Pulszahlen, welche wir vor oder nach Durchschneidung der Vagusstämme beobachteten, lässt sich, wie es scheint, leicht erklären. Wir betrachten zuerst den Fall wenn der n. depressor, während die n. vagi unversehrt sind, gereizt wird, in welchem, wie angeführt, die Pulszahlen nur so lange zu sinken pflegen, als der Druck noch nicht sehr niedrig geworden, dagegen sich trotz des bestehenden Nervenreizes wieder mehren, nachdem das Letztere eingetreten ist. Für gewöhnlich gibt der im Hirn vorhandene Druck zu der tonischen Erregung Veranlassung, die wir am n. vagus beobachten. Tritt zu diesem Reiz noch ein zweiter hinzu, wie er in unserm Fall durch den tetanisirten n. depressor ausgeübt wird, so muss die Zahl der Herzschläge natürlich noch weiter vermindert werden. Mit dem beginnenden Reiz vermindert sich aber sogleich der Blutdruck. Indem nun hierdurch einer der beiden Reize ausfällt, welche sich in den centralen Vagusenden summirten, kann es dahin kommen, dass trotz der bestehenden Erregung des n. depressor die Zahl der Pulse eben so gross wird, als sie vor jener Reizung gewesen war. — Wenn aber nach Durchschneidung der vagi während des Druckminimums in Folge der Reizung des n. depressor das Herz seltener schlägt, und umgekehrt rascher, wenn nach beendigter Reizung der Druck wieder ansteigt, so kann dieses als Folge eines Reizes angesehen werden, welchen das Blut unmittelbar auf die Flächen des Herzens ausübt. In der That ist nicht einzusehen, warum der Druck, welchen das Blut auf die innern Herzflächen ausübt, andere Folgen nach sich ziehen sollte, als wir sie in Folge anderer Druckursachen eintreten sehen. Diese wie es scheint natürliche Betrachtungsweise steht freilich im Widerspruch mit der von verschiedenen Seiten adoptirten Annahme von *Marey**), wonach das Herz um so häufiger schlagen soll, je geringere Widerstände sich seiner Entleerung entgegensetzen. Die Beweise, welche *Marey* für seine Behauptung vorbringt, erscheinen uns

*) La Circulation du Sang. Paris 1863. pag. 202 u. folg.

deshalb nicht ausreichend, weil er mit den Widerstandsänderungen, die er in dem Blutstrom anbrachte, auch den Druck innerhalb des Gehirns in gleichem Sinne wachsen liess. Da er z. B. die n. vagi nicht durchschnitten hatte, so konnten die stärkern vom Hirn ausgehenden Erregungen über die geringern Reize das Übergewicht erhalten, welche unmittelbar die Herzflächen angreifen.

Nachdem durch das Vorstehende eine einfache und wie es scheint genügende Erklärung für die durch die Reizung des n. depressor herbeigeführte Änderung in der Pulsfrequenz gegeben, und unabhängig hiervon gezeigt war, dass die Änderung des Drucks von derjenigen der Schlagfolge unabhängig ist, lag es uns ob den Mechanismus aufzusuchen, durch welchen das Sinken der arteriellen Spannung veranlasst war. Indem wir zunächst den Weg des Beweises durch Exclusion betraten, stellten wir fest, dass weder die Bewegungen des Brustkastens, noch die einer andern Skeletabtheilung in Frage kamen, denn die betreffende Erscheinung stellte sich auch noch ein, trotzdem dass der Brustkasten mittelst Durchschneidung des Sternums geöffnet, oder das Thier durch Curare vollständig narkotisirt war. Es versteht sich von selbst, dass wir in den eben genannten Versuchen die künstliche Respiration eingeleitet hatten. (V. und IX.)

Da durch die Curare-Vergiftung mit Ausnahme des Herzens und der Gefässmuskeln alle übrigen motorischen Theile ausser Thätigkeit treten, und da die Reizung des n. depressor auf reflectorischem Wege zur Geltung kam, so blieb nur noch übrig, eine reflectorisch hervorgerufene Minderung des Tonus anzunehmen, der auf das Herz und die Gefässmuskeln wirkt.

Um zu entscheiden, ob eine Verminderung der Herzkräfte oder eine solche der Widerstände in den kleinen Arterien in das Spiel kam, lösten wir zunächst das Herz aus dem Zusammenhang, den es mit dem Hirn und dem Rückenmark besitzt. Zu diesem Ende wurden die beiden n. vagi durchschnitten, und die ggl. stellata nicht blos sorgfältig herauspräparirt, sondern auch der Brusttheil des sympathischen Grenzstrangs bis zur zweiten Rippe hin vorsichtig entfernt. Die nach dem Tode mit Sorgfalt vorgenommene Zergliederung ergab, dass wir zweimal, unter den drei Versuchen, die wir überhaupt anstellten, unsere Absicht vollständig erreicht hatten. Alle jene Zweige, welche vom

ggl. stellatum zum Herzen gehen, waren eben so wie das Letztere selbst herausgeschnitten gewesen. Als an diesen so vorbereiteten Thieren das centrale Ende des n. depressor tetanisirt wurde, sank der Druck in der Carotis auf 0,45, 0,32, 0,46, 0,70, 0,42 herab, mit einem Worte, die von dem gereizten n. depressor hervorgebrachte Wirkung hatte sich unverändert erhalten, obwohl die einzigen Wege zerstört waren, durch welche der Reflex von dem Gehirn zum Herzen hätte gelangen können. (X, XI, XII.)

Es war jedoch nicht allein das schlagende Ergebniss der vorstehenden Versuche, welches uns bewog, ihre Zahl nicht weiter zu vermehren. Noch eine andere Erscheinung gibt einen deutlichen Fingerzeig dafür, dass die Reizung des n. depressor auf die Schlagkraft des Herzens ohne Einfluss ist. Der niedrige Stand des Blutdrucks zur Zeit der genannten Reizung kann nämlich sehr bald auf einen höhern, dem normalen gleichen gebracht werden, wenn man den Blutzufluss zum Herzen beschleunigt. So genügt es z. B., den Unterleib vom Becken gegen die Leber hin mit der Hand kräftig zu streichen, um den Stand des Quecksilbers, welcher durch den gereizten n. depressor gesunken war, alsbald wieder, wenn auch vorübergehend, empor zu treiben. (III, XI *b*.) Andererseits tritt das Steigen des Blutdrucks während der Reizung des n. depressor auch jedesmal ein, wenn die im Beginn der Curare-Vergiftung befindlichen Thiere in Krämpfe verfallen. (V *b*.) Diese Beobachtung steht dafür, dass das Herz mit ungeschwächter Kraft arbeitet, und dass weder an der Zahl, noch an der Stärke der Impulse, die von ihm ausgehen, der Grund für die Druckerniedrigung gesucht werden darf.

Somit blieb nichts anderes übrig, als die Erniedrigung des Drucks von einer Verminderung der Widerstände abzuleiten. Um diesen Schluss noch durch positive Beweise zu unterstützen, wendeten wir uns zu einigen Versuchen am n. splanchnicus und den von ihm abhängenden Gefässprovinzen; warum wir gerade diese Wahl trafen, wird dem begreiflich sein, der sich erinnert, dass schon früher nachgewiesen wurde, einen wie grossen Einfluss auf den Blutdruck in der Aorta die Lähmung oder Erregung der Gefässnerven des Unterleibs gewinnt. Weil es sich hier aber um eine genauere Würdigung des n. splanchnicus für seine Bedeutung als Gefässnerven handelte, haben wir zunächst

einige Versuche an ihm selbst angestellt, und da nach bekannten Erfahrungen der Zustand der Unterleibsgefässe schon durch die blosse Eröffnung der Unterleibshöhle eine wesentliche Änderung erfährt, so musste auch ihr zunächst die Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Unmittelbar nachdem die Bauchhöhle an dem sonst unverwundeten Thier durch einen ausgiebigen Schnitt in der linea alba eröffnet war, steigt der Blutdruck in der art. carotis sehr beträchtlich empor, und zugleich werden die Pulsschläge seltener. (XIII, XIV.) Diese Erhöhung des Blutdrucks ist jedoch nur vorübergehend; allmählig sinkt er ab, wenn die Bauchhöhle offen bleibt, und erreicht dann öfter einen Werth, welcher unterhalb des normalen ist. (XVII.) Dieses Absinken wird sehr beschleunigt, wenn man gleich nach Eröffnung der Unterleibshöhle einen der beiden n. splanchnici durchschneidet. Nach dieser Operation sinkt der Druck um 30—50 mm. unter den normalen. Fügt man darauf zur Verletzung des ersten auch noch die des zweiten n. splanchnicus, so sinkt der Druck zwar noch weiter herab, aber in viel geringerm Masse, als nach der Dissection des ersten Nerven, es beträgt nämlich die zweite Senkung nur noch 8— 10 mm.

Nimmt man dagegen, nachdem das Absinken des Drucks in Folge der Durchschneidung des einen splanchnicus eingetreten ist, den peripherischen Stumpf des durchschnittenen Nerven zwischen die tetanisirenden Poldrähte, so steigt der Druck rasch und bedeutend empor und erlangt eine grössere Höhe, als sie vor der Durchschneidung des Nerven bestand. Dieses geschieht jedoch nur dann, wenn man den peripherischen Stumpf des durchschnittenen Nerven erregt. Aus der Reizung des centralen sahen wir (vielleicht nur zufällig?) keine Folgen für den Blutdruck hervorgehen. Diese Thatsachen lehren also, dass der n. splanchnicus diejenigen Fäden enthält, durch welche vorzugsweise jene Gefässe versorgt werden, welche für den Blutdruck bedeutungsvoll sind, und sie lehren nächstdem, dass die Reizung des genannten Nerven ähnliche Folgen bedingt, wie man sie aus der Compression der Aorta unmittelbar unter dem Zwerchfell schon von früher her kennt.

Nachdem dieses festgestellt war, unternahmen wir die Reizung des n. depressor an solchen Thieren, bei denen entweder die n. splanchnici durchschnitten waren, oder bei denen die

Aorta sogleich unterhalb des Zwerchfells bis zum Verschluss ihrer Lichtung zusammengedrückt war. Die Überlegung, welche uns zu diesen Versuchen führte, war einfach die, dass die Reizung des n. depressor entweder von gar keinen, oder von nur sehr geringen Folgen begleitet sein müsste, wenn seine Wirkung in der That darauf beruht, dass er auf reflectorischem Wege den Tonus der Arterienwandungen überhaupt, insbesondere aber den der Visceralarterien herabsetzt. Im ersteren Fall (nach Durchschneidung des n. splanchnicus) war dann das, was durch die Reizung des n. depressor herbeigeführt werden soll, im wesentlichen schon eingetreten, und im zweiten Fall (Compression der Aorta) konnte die Reizung des n. depressor natürlich nicht zur Wirkung auf die Unterleibsgefässe gelangen.

Nach beiden Richtungen hin hat der Versuch die Voraussetzung bestätigt. Der Reiz, welcher nach Durchschneidung eines n. splanchnicus auf den n. depressor trifft, bedingt zwar noch ein Absinken des Blutdrucks, aber dieses ist seinem absoluten Werthe nach viel geringer, als es vor Durchschneidung und Reizung der betreffenden Nerven eintrat, es beträgt etwa noch 11 bis 12 mm. Quecksilber. Obwohl, nach absolutem Werthe gemessen, das Sinken des Drucks unbedeutend ist, so ist es doch relativ immer noch merklich; denn setzt man den Druck nach Durchschneidung des n. splanchnicus und vor der Reizung des n. depressor gleich 1,00, so ist der während der Reizung des n. depressor vorhandene Druck gleich 0,70 bis 0,65. (XV.) Daraus geht hervor, dass die Reizung des Nerven von grösserer Bedeutung ist, als die Durchschneidung eines n. splanchnicus. Die Reizung ist aber auch noch wirksam nach der Durchschneidung beider n. splanchnici, denn abermals erfolgt nach Ausführung dieser Operation durch die nun eingeleitete Reizung des n. depressor noch ein Sinken des Blutdrucks; dieses Letztere ist jedoch seinem proportionalen und absoluten Werth nach viel geringer, als es während der Reizung nach Durchschneidung nur eines n. splanchnicus eintritt. (XV *b.*) Immerhin zeigt aber diese Erscheinung, dass die reflectorische Wirkung des n. depressor über das Gebiet der Unterleibsgefässe hinausgeht.

Zu einem ähnlichen Schluss führt die Compression der Aorta. Auch nach Ausführung dieses Handgriffs sahen wir, dass die Reizung des n. depressor, absolut und relativ genom-

men, noch in beschränktem Masse auf die Erniedrigung des Blutdrucks wirkte. In einem Falle sahen wir sogar die Erregung des n. depressor durch die Compression der Aorta vollkommen wirkungslos werden. (XVIII.) Gesetzt auch, wir wollten diesem vereinzelten Fall keine Geltung zuschreiben, so würde aus dem übrigen doch immer hervorgehen, dass der n. depressor in einer bevorzugten Beziehung zu den n. splanchnicis besteht. Die Compression der Aorta erzeugt einen so hohen Druck, dass wenn durch die Reizung unseres Nerven die noch offnen Arterien bedeutend erschlafft würden, durch sie ein sehr ausgiebiger Strom erfolgen müsste; demnach hätte unter dieser Voraussetzung durch Reizung des n. depressor mindestens eine bedeutendere absolute Herabsetzung des Drucks erfolgen müssen. Dieses war aber, wie wir sahen, nicht geschehen.

Den unmittelbarsten Beweis für die von uns vertretene Annahme über die Wirkung des n. depressor musste endlich die Betrachtung der Unterleibsorgane liefern. Wenn in den kleinen Arterien der genannten Gebilde der Widerstand beträchtlicher abnimmt, als in den entsprechenden Zuflüssen zu andern Organen, so war zu erwarten, dass sich in den Capillaren und Venen der Unterleibsorgane ein vermehrter Gehalt von Blut einfinden werde. Ob die Blutanhäufung aber gross genug werden würde, um für das blosse Auge schon deutlich hervorzutreten, muss freilich dahingestellt bleiben, da offenbar mit dem vermehrten Zufluss auch der Abfluss gewachsen ist. Wir zweifeln jedoch nicht, dass man in günstigen Fällen an den blossgelegten Schleimhautflächen des Magens und Dünndarms die Röthung gewahren werde, die wir in Folge der Reizung des n. depressor voraussetzen. Um den Einwendungen auszuweichen, welche man mit mehr oder weniger Recht den Versuchen an einem verstümmelten Organ machen könnte, haben wir lieber die Niere beobachtet. An ihr tritt nun auch in ganz unverfänglicher Weise mit der Reizung des n. depressor die Röthung ein, und sie verschwindet, wenn die Erregung des Nerven vorüber ist. Zu diesem sehr augenfälligen Versuch eignet sich jedoch die Niere nicht immer. Bekanntlich wechselt der Tonus in den kleinen Arterien der Niere mit vielen und unbekannten Umständen in der mannichfachsten Weise, so dass die blossgelegte Niere bald tief- und bald blassroth anzusehen ist. Hat man eine Niere von der letztern Färbung vor sich, dann wird na-

türlich auch der Versuch, durch Reizung des n. depressor eine Farbenänderung hervorzurufen, vorzugsweise gelingen; und diess haben wir nun in der oben beschriebenen Weise wiederholt sich ereignen gesehen.

Gestützt auf die vorstehenden Entwickelungen und Thatsachen glauben wir uns zu dem Ausspruch berechtigt, dass der n. depressor auf reflectorischem Wege den Tonus in den Gefässnerven herabzusetzen im Stande sei. Für die Lehre von den reflectorischen Hemmungen im Bereich der Gefässnerven gibt er den schlagendsten Versuch. Im Gegensatz zu den Beobachtungen *Lovèns* zeigt unser Nerv die Eigenthümlichkeit, den Reiz jedesmal, ohne dass eine Erhöhung des Tonus vorausgegangen, mit einer Erniedrigung desselben zu beantworten. In allen Thieren haben wir den Versuch gelingen sehen, so dass wir ihn für einen der sichersten Reizversuche halten müssen, der ebenbürtig zur Seite steht den entsprechenden des Halsstammes vom n. vagus auf das Herz, der chorda tympani auf die Gefässe der gland. submaxillaris, des n. erigens auf das Schwellgewebe des männlichen Gliedes.

Ausser der Bedeutung, die die Reizung des n. depressor für die Lehre von den Nervenwirkungen gewinnt, ist dieselbe nicht minder bemerkenswerth für die Beurtheilung der Erscheinungen des Blutkreislaufes.

Zu den verschiedenen schon bekannten Vorgängen, durch welche die einzelnen Stücke des Cirkulationsapparates sich gegenseitig anpassen, tritt hiermit ein neuer hinzu und gewiss kein unwichtiger, denn durch ihn vermag der wesentlichste Motor des Blutlaufs die Widerstände zu regeln, die er selbst überwinden soll. In dieser Beziehung darf man, ohne voreilig zu sein, wohl aussprechen, dass das Herz, wenn es aus Mangel an Propulsivkräften oder aus übermässigem Zufluss überfüllt und in Folge davon gereizt wird, nicht blos seine Schlagzahlen ändern, sondern auch den seiner Entleerung entgegentretenden Widerstand herabsetzen wird.

Von den zahlreichen und neuen Fragen, welche in Folge dieser Anschauung sich erheben, haben wir bis dahin nur eine in Angriff nehmen können; sie bezieht sich darauf, ob die Herzenden des n. depressor etwa in einer dauernden Erregung sind. Um hierüber Aufschluss zu erhalten, haben wir den Blutdruck in der art. carotis bestimmt und darauf beide n. depressores

durchschnitten und einige Zeit nachher von neuem den Blutdruck gemessen. Die Durchschneidung hatte, vorausgesetzt, dass die unmittelbaren Folgen der Verletzung vorüber waren, keine Veränderung des gemessenen Werthes zur Folge. (XIX).

Wir dürfen aber nicht schliessen, ohne einen noch dunklen Punkt zu berühren. Die unmittelbare Reizung des Herzens beschleunigt seine Schlagfolge, die Reizung des n. depressor, den man unter die sensiblen, beziehungsweise reflectorischen Nerven des Herzens zählen muss, bedingt an dem sonst unverstümmelten Thier eine Verminderung der Schlagzahlen. Wie ist dieser Widerspruch zu lösen? Hierauf wird der Versuch genügend antworten können, wenn die Lage der Herzenden des nerv. depressor, sei es auf anatomischem oder physiologischem Wege, ermittelt ist. —

I. Reizung des durchschnittenen n. depressor nach einander am peripherischen und am centralen Stumpf.

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl der Drücker	Verhältnisszahl der Pulse	Bemerkungen.
a. Ein n. vagus ausgeschnitten.					
Vor der Reizung . . .	104	34	1,00	1,00	
Reizung am peripherischen Stumpf	104	34	1,00	1,00	
Reizung d. centralen Stumpfes im Beginn . . .	69	30	0,66	0,88	
Reizung d. centralen Stumpfes später	55	39	0,52	1,14	
nach der Reizung im Beginn	65	40	0,62	1,17	
nach der Reizung später	72	38	0,70	1,12	
nach der Reizung später	88	38	0,84	1,12	
b. Beide n. vagi durchschnitten. Reizung des n. depressor wie *a* auf der entgegengesetzten Seite.					
Vor der Reizung . . .	101	46,5	1,00	1,00	
Reizung d. peripherischen Stumpfes	101	46	1,00	1,00	
Reizung d. centralen Stumpfes im Beginn . . .	59	40	0,59	0,86	
Reizung d. centralen Stumpfes später	49	39	0,49	0,84	
nach der Reizung . . .	89	44,5	0,85	0,95	

II. Reizung des undurchschnittenen n. depressor am unvergifteten Thier.

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl		Bemerkungen.
			der Drücker	der Pulse	
a. Beide n. vagi unverletzt.					
Vor der Reizung . . .	81	16	1,00	1,00	
Während der Reizung . .	40	10	0,49	0,62	
b.					
Vor der Reizung . . .	87	15	1,00	1,00	
Während der Reizung im Beginn	—	9,5	—	0,63	
Während d. Reizung später	61	9,75	0,71	0,63	
Während der Reizung verstärkt	59	9,5	0,70	0,63	
c. Beide n. vagi durchschnitten.					
Vor der Reizung . . .	84	19	1,00	1,00	
Während der Reizung . .	44	17	0,52	0,90	

III. Reizung des undurchschnittenen n. depressor am unvergifteten Thier. Druck in der art. carotis. Ein n. vagus durchschnitten.

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl		Bemerkungen.
			der Drücker	der Pulse	
a.					
Vor der Reizung im Beginn	114	62	1,00	1,00	
Während der Reizung im Beginn	—	42	—	0,67	
Während d. Reizung später	82	48	0,72	0,77	
» » » »	71	37	0,62	0,60	
» » » »	76	46	0,66	0,74	
» » » »	79	55	0,69	0,89	
» » » »	108	—	0,94	—	Ein Zusammendrükken d. Unterleibes.
» » » »	91	—	0,80	—	Wiederaufheben des Drucks.

IV. Reizung des n. depressor am unvergifteten Thiere.

	Zahl der Pulse in der Zeiteinheit	Verhältnisszahlen der Pulse vor der Reizung = 100	Bemerkungen.
a. n. n. vagi unverletzt. Pulszählung durch das Federmanometer v. *Fick*.			
Vor der Reizung . . .	28	100	
Während der Reizung im Beginn	17	0,60	Der Druck erreicht sein Minimum.
Während d. Reizung später	20	0,71	Der Druck bleibt wie oben.
Nach Ende der Reizung im Beginn	27	0,96	
Nach Ende der Reizung später	21,5	0,77	Der Druck erreicht den Stand vor d. Reizung.
Nach Ende der Reizung später	19,0	0,68	Der Druck bleibt unverändert.
b. Ein n. vagus durchschnitten.			
Vor der Reizung . . .	21,5	1,000	
Während der Reizung im Beginn	13	0,64	Das Minimum d. Drucks trat ein, als die Zahl der Pulse schon wieder im Steigen begriffen war.
Während d. Reizung später	16	0,74	

V. Ein vagus ausgeschnitten. Reizung des undurchschnittenen n. depressor.

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl		Bemerkungen.
			der Drücker	der Pulse	
a. Unvergiftetes Thier.					
Vor der Reizung . . .	114	62	1,00	1,00	
Während der Reizung im Beginn	—	40	—	0,64	
Während d. Reizung später	47	60	0,41	0,97	
» » » »	42	57	0,37	0,92	
Nach der Reizung . . .	90	75	0,80	1,21	
Nach der Reizung später	114	66	1,00	1,06	

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl der Drücker	Verhältnisszahl der Pulse	Bemerkungen.
b. Schwache Vergiftung mit Curare. Künstliche Respiration.					
Vor der Reizung . . .	177	57	1,00	1,00	
Während der Reizung . .	120	57	0,68	1,00	
Während d. Reizung später	157	67	0,88	1,17	Krämpfe des Thieres.
» » » »	128	57	0,72	1,00	Nachlass d. Krämpfe.

VI. Beide n. vagi ausgeschnitten. Pulszählung durch das Federmanometer.

	Zahl der Pulse in der Zeiteinheit	Verhältnisszahlen der Pulse vor der Reizung = 100	Bemerkungen.
Vor der Reizung . . .	103	1,00	
Während der Reizung . .	99	0,96	Der Druck erreicht sein Minimum.
Reizung beendet . . .	141	1,37	Der Druck steigt auf seinen frühern Werth.
Neue Reizung	145	1,40	Der Druck sinkt, aber nicht so tief wie während der ersten Reizg.

VII. Curare-Vergiftung. Beide n. vagi durchschnitten. Brusthöhle nicht eröffnet. Reizung der centralen Stümpfe des n. laryngeus sup. und des n. depressor.

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl der Drücker	Verhältnisszahl der Pulse	Bemerkungen.
a. Linke Seite.					
Vor der Reizung . . .	114	—	1,00	—	
Während der Reizung des n. laryngeus	160	—	1,40	—	
Während der Reizung des n. depressor	71	—	0,62	—	

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl der Drücker	Verhältnisszahl der Pulse	Bemerkungen.
b. Rechte Seite.					
Vor der Reizung . . .	97	—	1,00	—	
Während der Reizung des depressor	72	—	0,74	—	
Nach Beendigung d. Reizg.	101	—	1,04	—	
c.					
Vor der Reizung . . .	93	—	1,00	—	
Während der Reizung des laryngeus	158	—	1,70	—	Reizung auf mechanischem Wege.
Nach Endigung d. Reizung.	103	—	1,10	—	

VIII. Curare-Vergiftung; beide n. vagi durchschnitten.

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl der Drücker	Verhältnisszahl der Pulse	Bemerkungen.
a.					Die Verhältnisszahlen der Pulse beziehen sich auf den Mittelwerth aus den einzelnen Beobachtungen.
Vor d. Reizung der Nerven	107	61,5 56 56	1,00	1,00	
Während der Reizung des n. depressor	57	50 60,7 55 49	0,53	0,92	
b. Reizung am centralen Vagus-Stumpf unterhalb des Ursprungs vom n. depressor und am centralen Stumpf des n. depressor.					
Vor der Reizung . . .	101	—	1,00	—	
Reizg. des Vagus-Stumpfes	127	—	1,25	—	
Reizung des n. depressor	69	—	0,68	—	

IX. Curare-Vergiftung. Ein n. vagus durchschnitten, n. depressor am centralen Stumpf.

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl		Bemerkungen.
			der Drücker	der Pulse	
a. Künstliche Respiration bei geschlossenem Brustkasten.					
Vor der Reizung . . .	114	47	1,00	1,00	
Während der Reizung . .	53	20	0,46	0,42	
b. Brustkasten geöffnet.					
Vor der Reizung . . .	87	—	1,00	—	
Während der Reizung . .	24	—	0,27	—	
Vor der Reizung . . .	98	37	1,00	1,00	
Während der Reizung . .	34	13	0,34	0,35	

X. Curare-Vergiftung. Die beiden ggl. stellata bis auf einen Verbindungszweig zum Herzen vollkommen zerstört. Reizung des centralen Stumpfes vom n. depressor.

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl		Bemerkungen.
			der Drücker	der Pulse	
a.					
Vor der Reizung . . .	89	—	1,00	—	
Während der Reizung . .	40	—	0,45	—	
b.					
Vor der Reizung . . .	91	—	1,00	—	
Während der Reizung . .	29	—	0,32	—	

XI. Beide n. vagi ausgeschnitten; ggl. stellata vollständig zerstört und den Grenzstrang des n. sympathicus bis zur zweiten Rippe. Curare-Vergiftung. Reizung am centralen Ende des n. depressor.

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl		Bemerkungen.
			der Drücker	der Pulse	
a.					
Vor der Reizung . . .	105	22	1,00	1,00	
Während der Reizung . .	49	22	0,46	1,00	

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl		Bemerkungen.
			der Drücker	der Pulse	
b.					
Vor der Reizung . . .	84	—	1,00	—	
Vor der Reizung . . .	93	—	—	—	
Während der Reizung . .	59	—	0,70	—	
Während d. Reizung später	84	—	1,00	—	Zusammendrücken des Unterleibes.
Während d. Reizung später	59	—	0,70	—	Der Druck aus dem Unterleib wird aufgehoben.

XII. Beide ggl. stellata und n. vagi ausgeschnitten, n. depressor am centralen Ende gereizt.

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl		Bemerkungen.
			der Drücker	der Pulse	
Vor der Reizung . . .	108	—	1,00	—	
Während der Reizung . .	46	23	0,42	—	
Nach der Reizung . . .	120	22	1,11	—	

XIII. Änderungen des Blutdrucks durch Eröffnung der Unterleibshöhle am übrigens unverletzten Thier.

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl		Bemerkungen.
			der Drücker	der Pulse	
a.					
Vor Eröffnung der Bauchhöhle	114	—	—	—	
Unmittelbar nach Eröffnung	158	—	—	—	Vollständige Ruhe des Thieres.
Verschluss der aorta abd.	169	—	—	—	

XIV. Druck während der geöffneten Bauchhöhle.

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl		Bemerkungen.
			der Drücker	der Pulse	
a. Das Thier im Übrigen unversehrt.					
Vor Eröffnung der Bauchhöhle	89	28	—	—	
Sogleich nach Eröffnung der Bauchhöhle . . .	149	28	—	—	
Später nach Eröffnung der Bauchhöhle	147	8(?)	—	—	
b. Curare-Vergiftung. Durchschneidung beider n. vagi. Eröffnung der Brusthöhle. Reizung des n. depressor am centralen Stumpf.					
Vor der Reizung . . .	100	30	—	—	
Während der Reizung . .	63	33 30 29	— - —	— — —	

XV. Beide n. vagi durchschnitten und Durchschneidung erst eines, dann des andern n. splanchnicus.

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl		Bemerkungen.
			der Drücker	der Pulse	
a. Ein n. splanchnicus durchschnitten, n. depressor gereizt.					
Vor der Reizung . . .	39,5	54	1,00	1,00	
Während der Reizung des n. depressor	27,0	61	0,68	1,13	
b. n. splanchnicus gereizt oder Druck auf den Dünndarm.					
Vor der Reizung . . .	41	64	1,00	1,00	
Während des Drucks im Beginn	50	68	1,22	1,06	
Während d. Drucks später	57		1,39		
n. splanchnicus gereizt	115,5	76	2,80	1,18	
c. Durchschneidung des zweiten n. splanchnicus.					
Vor Reizung d. n. depressor	31,5	—	1,00	—	
Reizung des n. depressor	29	—	0,92	—	

XVI. Ein n. splanchnicus und beide n. vagi durchschnitten. Reizung des n. depressor und eines n. splanchnicus.

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl		Bemerkungen.
			der Drücker	der Pulse	
a. Reizung des n. depressor ohne u. mit Druck auf die art. aorta unterhalb der Nierenarterie.					
Vor der Reizung . . .	44	{100 {102	1,00 —	— —	
Reizg. d. n. depressor ohne Compression der aorta	32	106	0,72	—	
Reizg. d. n. depressor mit Compression der aorta	32	—	0,72	—	
b. Reizung des n. splanchnicus in seinem Verlauf nach Durchschneidung desselben am centralen u. peripherischen Stumpf.					
Vor der Reizung . . .	50	—	1,00	—	
Reizung d. n. splanchnicus vor Durchschneidung	88	—	1,76	—	
Reizungs eines peripherischen Stumpfes . . .	84	—	1,68	—	
Reizung seines centralen Stumpfes	50	—	1,00	—	

XVII. Curare-Vergiftung. Reizung des n. depressor bei gleichzeitigem Verschluss der aorta unmittelbar unterhalb des Zwerchfells.

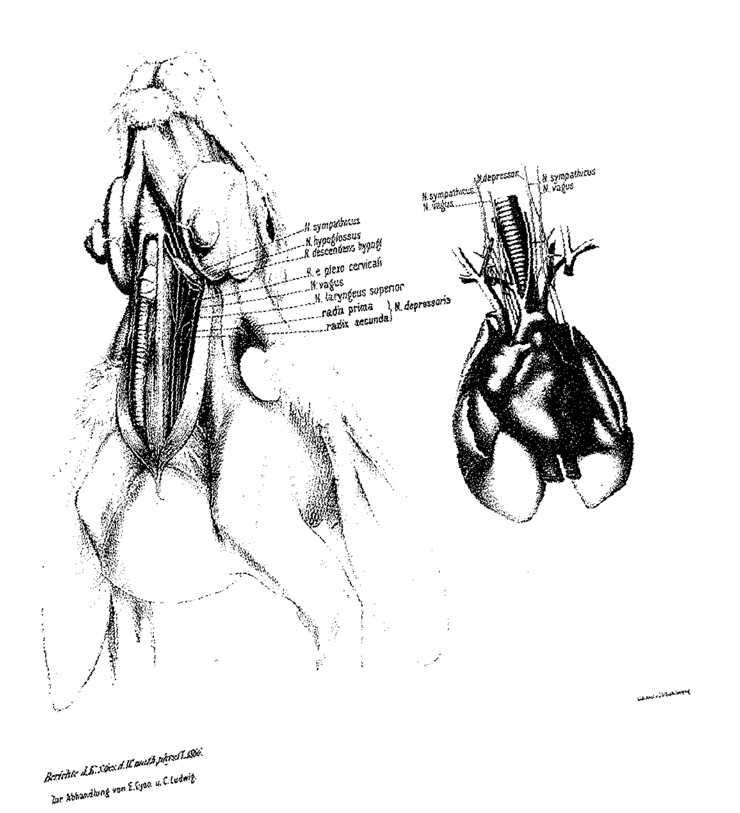
	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl		Bemerkungen.
			der Drücker	der Pulse	
Bei offener Bauchhöhle im Beginn	87	—	—	—	
Bei offener Bauchhöhle später	42	—	—	—	
Verschluss der aorta . .	—	10	—	—	
Verschluss der aorta dauernd	143	22	1,00	1,00	
Reizung des n. depressor	134	10	0,94	0,45	
Reizung beendigt; Druck auf die aorta fortdauernd	146	24	—	—	
Aortendruck beendet . .	42	—	—	—	
Alsbald	87	—	—	—	

XVIII. Der n. depressor gereizt, während die art. aorta unterhalb des Zwerchfells comprimirt wird.

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl		Bemerkungen.
			der Drücker	der Pulse	
Ohne Compression u. ohne Reizung	47	20	—	—	
Compression ohne Reizung	105	16	—	—	
Compression mit Reizung	105	14	—	—	
Ohne Compression mit Reizung	88	20	—	—	
Ohne Compression ohne Reizung	47	18	—	—	

XIX. Pulszahl und Blutdruck vor, unmittelbar nach, und einige Zeit nach der Durchschneidung beider n. depressores.

	Druck in M. M. Hg.	Pulszahl in d. Zeiteinheit	Verhältnisszahl.		Bemerkungen.
			der Drücker	der Pulse	
a.					
Vor Durchschneidung beider	97	—	—	—	
Gleich nach Durchschneidung d. linken depressor	70	75	—	—	
Einige Minuten später . .	93	75	—	—	
b.					
Vor Durchschneidung des rechten n. depressor	103	—	—	—	
Unmittelbar danach . .	78	64	—	—	
Alsbald darauf	103	68	—	—	
10 Minuten später . . .	88	—	—	—	



Berichte d. K. S. Ges. d. W. math. phys. Cl. 1866.

Zur Abhandlung von E. Cyon u. C. Ludwig.

INHALT.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

